

Vattenrening för ökad hygien vid odling av frilandsgrönsaker och bär

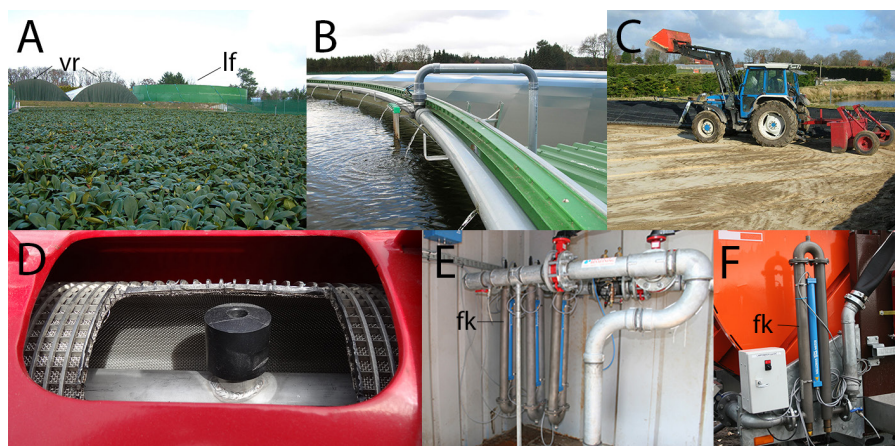
BEATRIX ALSANIUS¹, CHARLOTTA LÖFSTRÖM²

¹ SLU, INSTITUTIONEN FÖR BIOSYSTEM OCH TEKNOLOGI, ENHET FÖR HORTIKULTURELL MIKROBIOLOGI

² RISE RESEARCH INSTITUTES OF SWEDEN, JORDBRUK OCH LIVSMEDEL

Sammanfattning

Under senare år har ett flertal utbrott med magsjuka kopplats till konsumtion av grönsaker, frukt och bär. Sjukdomsframkallande bakterier och virus, såsom norovirus, *Salmonella*, toxinproducerande *E. coli*, *Campylobacter* och *Listeria*, kan spridas från bevattningsvatten via grödan till människor och orsaka sjukdom. Smittat bevattningsvatten kan därför förorena frilandsproducerade grönsaker och bär. Det är alltså viktigt att ha kontroll på bevattningsvattnets kvalitet. Dessutom är det viktigt att känna till vilken typ av kultur som vattnet ska användas till, eftersom risken för vidare smitta till människor varierar mellan olika typer av kulturer. T.ex. är det större risk att använda kontaminerat vatten till kulturer som äts råa utan uppvärmning hos livsmedelsproducenten eller konsument, eftersom det då inte finns någon möjlighet att avdöda de oönskade mikroorganismerna i ett efterföljande steg. Genom rätt hantering och adekvat behandling av bevattningsvattnet kan dess hygieniska kvalitet förbättras. Ibland finns det möjlighet för odlaren att byta vattenkälla, men då detta inte är praktiskt möjligt kan det kontaminerade vattnet renas innan bevattning. I detta faktablad beskrivs två grundläggande tekniker för rening av bevattningsvatten vid frilandsproduktion, nämligen fotokemi (fotokatalys, UV) och filtrering (mekanisk filtrering, långsamfiltrering). Dessa används för att minska risken för smittspridning med bevattningsvattnet.



Figur 1. Utrustning för rening av bevattningsvatten vid odling av grönsaker och bär på friland (A: långsamfilter för rening av bevattningsvatten i en frilandskultur; lf: långsamfilter, vr: täckta vattenreservoarer för lagring av det filtrerade vattnet; B: inflöde av vatten till långsamfiltret; C: borttagning av ansamlat organiskt material ("Schmutzdecke") från ytan av ett storskaligt långsamfilter i frilandskultur; D: mekaniskt screenfilter som silar bort partiklar som är större än 70 µm; E: stationär fotokatalytisk enhet bestående av tre seriekopplade fotokatalytiska reaktorer (fk) avsedd för rening av bevattningsvatten i frilandsodling; F: "mobil" fotokatalytisk enhet bestående av en reaktor (fk) monterad på en bevattningsmaskin). Foto A-C: © Walter Wohanka; D-F: © Beatrix Alsanius.

Känner du till...

- ...kvaliteten på ditt bevattningsvatten och hur den förhåller sig till tröskelvärden enligt vägledning från EU? I vägledningen om "hantering av mikrobiologiska risker med färsk frukt och grönsaker i primärproduktionen genom god hygien (EU 2017/C163)", presenteras tröskelvärden för bevattningsvattnets hygieniska status där *E. coli* används som indikatororganism. Klassificeringen görs utifrån bevattningsättet och produktens konsumtionsätt (rå, kokt) (se tabell 1).
- ...hur konsumenten använder produkten? Det finns många nya trender kring tillagning och förtäring av frukt och grönt. Till exempel äts blomkål, rödbetor, grönkål, champinjoner och t.o.m. potatis ibland råa. Detta ställer ökade krav på hygien tidigt i produktionskedjan i och med att man inte kan anta att sjukdomsframkallande mikroorganismer avdödas under tillagningen av råvaran.

Tabell 1. Tröskelvärden för bevattningsvattnets hygieniska kvalitet vid odling av frukt och bär som förtärs utan uppvärmning enligt EUs vägledning 2017/C163.

	Vattenkälla						<i>E. coli</i> (CFU/100 ml)
	Obehandlat ytvatten ¹	Obehandlat grundvatten som samlats in från brunnar ¹	Obehandlat regnvatten	Behandlat slam/yt-/avloppsvatten/vattenåteranvändning	Desinficerat vatten	Kommunalt vatten	
Bevattning av färsk frukt och grönsaker som sannolikt äts utan tillagning och där vatten från bevattningen kommer i direkt kontakt med den ätliga delen	x	x	■	●	●	◆	100
Bevattning av färsk frukt och grönsaker som sannolikt äts utan tillagning och där vatten från bevattningen inte kommer i direkt kontakt med den ätliga delen	x	x	■	●	●	◆	1000

¹ Ytvatten och grundvatten från brunnar (t.ex. borrhål) kan vara av god mikrobiologisk kvalitet och uppfylla gränsvärdet på 100 CFU/100 ml utan behandling X = bör inte användas; om odlaren inte har något annat val än att använda det bör högfrekvent testning genomföras eller vattenrening/desinfektion övervägas, med tröskelvärden för *E. coli*; ■ = Kan användas men omfattas av provtagning. Odlaren bör utföra tester med medelhög frekvens, med tröskelvärden för *E. coli*; ● = Kan användas men omfattas av provtagning. Odlaren bör utföra tester med låg frekvens, med tröskelvärden för *E. coli*; ◆ = Kan användas utan någon provtagning eller analys eller endast med sådan analys som krävs för att övervaka vattendesinfektion

Bakgrund

Frukt och grönt ingår i en hälsosam diet, men under senare år har dessa produkter satts i samband med utbrott av magsjukor, orsakade av exempelvis shigatoxinproducerande *Escherichia coli* (STEC), *Salmonella*, *Campylobacter* eller *Listeria monocytogenes*. Vissa av dessa organismer orsakar sjukdom redan då de förekommer i mycket lågt antal (t.ex. STEC). Risken är högre i sådana produkter som inte värms upp innan konsumtion utan förtärs råa.

Kontaminering av frukt och grönsaker kan ske både före och efter skörd. Ohygieniskt bevattningsvatten har identifierats som en betydande smittkälla. Eftersom ett fel i ett tidigt skede av produktionskedjan inte alltid kan åtgärdas under ett senare skede, skall smittspridning förebyggas så tidigt som möjligt och i hela värdekedjan.

Operativa normer för bevattningsvattnets hygieniska kvalitet har funnits i

några europeiska länder, dock inte Sverige, innan EU presenterade sin vägledning tidigare i år. IP Sigill förespråkar mindre snäva tröskelvärden genom att hänvisa till regelverket för strandbadvatten, dock utan att specificera gränsvärden för acceptabelt bevattningsvatten. LRFs branschriktlinjer rekommenderar att byta vattenkälla om vattenkvaliteten inte når avsedd standard. Bevattningsvatten från djupt borrade brunnar (grundvatten), kommunalt vatten och hygieniskt uppsamlat och lagrat regnvatten anses som säkra hur ett hygieniskt perspektiv, medan den hygieniska statusen hos ytvatten (vattendrag, sjöar, bevattningsdammar) samt behandlat och obehandlat avloppsvatten kan vara tveksam. Byte av vattenkälla är dock i många fall inget alternativ. Då återstår det att rena vattnet.

Vi beskriver här två grundläggande tekniker för rening av bevattningsvatten vid frilandsproduktion, nämligen foto-

kemi (fotokatalys, UV) och filtrering (mekanisk filtrering, långsamfiltrering).

Övriga rutiner kring hur bevattningsvattnet och bevattningssystemen bör ses över finns att hitta i faktabladet "Håll bevattningsrören rena" (2017:35) samt i rapporten "Hygien och bevattningsvatten" (SLU rapport 2014:10).

Rening genom filtrering

Vanlig filtrering är en fysikalisk (mekanisk) process där oönskade partiklar silas bort. Detta kan ske genom mekaniska diskar eller filterkolonner. Filtrets porstorlek avgör hur stora partiklarna som tas bort. Filtrering är en väletablerad metod för att rena vatten. För att ta bort bakterier krävs det relativt små porer i filtermaterialet vilket gör att flöde-hastigheten genom filtret blir låg. Två tekniker används under fältbetingelser, nämligen mekanisk filtrering och långsamfiltrering.

Tabell 2. Egenskaper hos olika vattenreningstekniker som används vid produktion av frilandsgroänsaker

Reningstyp	On-line applikation	Reningsgrad ¹	Krav på vattenkvalitet före rening	Mellan-lagring av behandlat vatten	Behov av		Pris ⁵
					plats	underhåll	
Mekanisk filtrering	Ja	Låg	Nej	Nej	Låg	Låg ⁴	Låg
Långsamfiltrering	Nej	Hög ²		Ja	Hög	Låg	
Fotokatalys	Ja	Hög ^{2,3}	Ja	Nej	Låg	Regel-bunden	Hög
UV							

¹Gällande mikroorganismer ²Flödes hastighet respektive exponeringstid är avgörande för reningsgrad

³Strålarnas spektrum, lamptyp samt styrka är avgörande ⁴Förutsatt att filtret är utrustat med automatisk backspolning

⁵För investering

Mekanisk filtrering

Snabbsandfilter, disk- och screenfilter är exempel på metoder som används för mekanisk filtrering av vatten. Vid filtrering med filterkolonn (snabbsandfilter) är filtermaterialets grovlek en avgörande faktor för filtrets porstorlek. Disk- och screenfilter tillhandahålls i olika porstorlek, vanligen >70 µm (mikrometer). Sådan porstorlek är för grov för borttagning av bakterier eller virus i vattnet, men silar bort större partiklar dit många mikroorganismer är bundna. Därför har denna metod en indirekt effekt på bevattningstvattnets hygieniska status. Mekanisk filtrering är ett effektivt förfiltreringssteg före fotokemisk behandling, men inte tillräckligt effektiv för att garantera tillräcklig borttagning av tarmsmittor.

Långsamfiltrering

Vid långsamfiltrering leds vatten genom en 60–120 cm hög kolonn av finfördelat kemiskt inaktivt (inert) material (t.ex. sand, stennullsgranulat). Metoden är välbeprövad i samband med dricksvattenrening och tillämpas också för borttagning av växtpatogener från dräneringsvattnet i slutna odlingsystem. Långsamfiltrering grundar sig på fysikaliska, kemiska och biologiska mekanismer. För en renande effekt är flödes hastigheten väsentlig; den ska inte överstiga 400 L/m²/h. Detta innebär att det behövs stora filterytor, och det krävs alltså stort utrymme. Den låga flödes hastigheten tillåter heller inga on-line

applikationer. Behandlat vatten måste således lagras på ett hygieniskt sätt innan användning.

Rening genom fotokemi

Levande celler och dött organiskt material kan påverkas genom fotokemi. Processen är inte selektiv utan påverkar alla typer av celler. Fotokatalys bygger främst på oxidering, medan UV-behandling har en skadlig effekt på DNA och också alstrar värme som har avdödande effekt. Därför påverkas även nyttoorganismer. För en god reningseffekt krävs låg grumlighet på vattnet, vilket innebär att en förfiltrering med fördel kan användas. Vid förfiltreringen tas partiklar >70 µm bort. I samband med frilandsodling förekommer två metoder, nämligen fotokatalys och UV.

Fotokatalys

Undersökningar i fält visar att fotokatalys är en tillräckligt effektiv metod mot indikatororganismer för vattenhygien (*E. coli*, intestinala enterokocker), men inte har en fullständig avdödande effekt. Det finns lösningar för stationär (vid pumpstationen) och mobil (på bevattningsmaskinen) behandling. Erfarenheter med stationär fotokatalys visar att vattnet kan återsmittas vid passage genom stamledningssystemet; men detta är också beroende av bevattningssystemets hygieniska tillstånd.

Hur fungerar fotokatalys? Den fotokatalytiska enheten består av två grundkomponenter: en UV-lampa och ett titan-

dioxidmembran (TiO₂). Denna teknik kallas ofta för UV, men det är alltså ingen klassisk UV-behandling. Även begreppet AOT (Advanced Oxidation Technology) är förvillande i och med att det finns många olika kombinationer av oxidationstekniker. Fullständig oxidation medför inga restprodukter, utan genererar bara koldioxid och vatten. Sådana verkningsgrader brukar dock inte uppnås under fältbetingelser. Metoden har visat goda resultat för hygienisering av bassängbadvatten och bulkvatten, men också för bevattningstvatten på friland. Fotokatalytisk behandling sker on-line, utan reduktion av flödes hastighet och vattentryck. De fotokatalytiska aggregaten är små och genom seriekoppling kan reningseffekten förbättras utan minskning av flödes hastigheten.

UV

Ultraviolet- (UV-)strålning som vattenreningsteknik används för produktion av dricksvatten samt för "rening" i slutna odlingsystem i växthus, men har inte fått bred användning vid odling av frilandsgroänsaker i Sverige. UVs spektrala band sträcker sig över en våglängd från 100–400 nm. Den högsta dödliga (*letal*) effekten ligger vid en våglängd av 253,7 nm. Letaldosen är en funktion av bestrålningsstyrka och exponeringstid och varierar mellan organismer. För en effektiv användning måste letaldosen utgå ifrån den organism i bevattningstvatten som är mest motståndskraftig mot UV.

Vill du veta mer?

Europeiska kommissionen. 2017. Kommissionens meddelande om vägledning för hantering av mikrobiologiska risker med färsk frukt och grönsaker i primärproduktionen genom god hygien. Europeiska Unionens officiella tidning 2017/C 163/01.

LRF. 2014. Nationella branschriktlinjer för livsmedels säkerhet vid produktion av frilandsodlade grönsaker och bär. Stockholm: LRF.

Alsanius B. 2014. Hygien och bevattningsvatten. Rapportserie Landskap Trädgård Jordbruk 2014:10. ISBN: 978-91-87117-71-8.

Alsanius B, Alam M, Rosberg AK, Larsson C, Bergstrand K-J. 2012. Fotokatalytisk on-line behandling vid bevattningsmaskinen ökar bevattningsvattnets kvalitet. LTJ-fakultetens faktablad 2012:24.

-
- Faktabladet är utarbetat inom LTV-fakultetens Institutionen för Biosystem och Teknologi, Enhet Hortikulturell Mikrobiologi och RISE.
 - Arbetet är finansierat av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap genom projektet "Kontaminering av ätbara vegetabilier med förorenat bevattningsvatten - riskbaserade riktlinjer och konsensus i övervakningen".
 - Projektet leds av Livsmedelsverket och är ett samarbete mellan SLU, RISE, Jordbruksverket, Statens veterinärmedicinska anstalt, Försvarets forskningsinstitut och Folkhälsomyndigheten.
 - Författarnas adress: Beatrix Alsanius; email: beatrix.alsanius@slu.se; Enhet för Hortikulturell Mikrobiologi, Box 103, 230 53 Alnarp; Charlotta Löfström; email: charlotta.lofstrom@ri.se; RISE, Jordbruk och livsmedel, Scheelevägen 27, 223 70 Lund